

FP-1192 US

SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

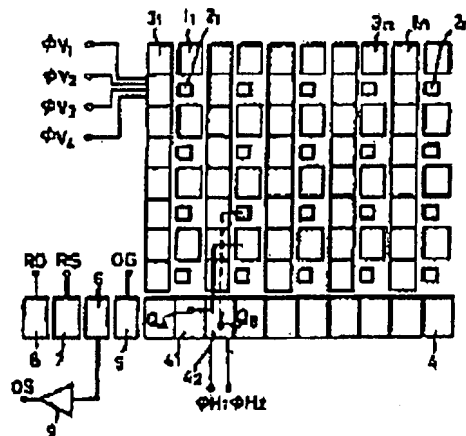
Patent number: JP4298175
Publication date: 1992-10-21
Inventor: ENDO YUKIO; EGAWA YOSHITAKA; MATSUNAGA MASAYUKI
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
- **International:** H01L27/148; H04N5/335
- **European:**
Application number: JP19910063543 19910327
Priority number(s): JP19910063543 19910327

Report a data error here

Abstract of JP4298175

PURPOSE: To provide the solid-state image pickup device with a high dynamic range able to reproduce even a highlight part without generating a fixed pattern noise.

CONSTITUTION: Photosensing picture elements arranged in 2-dimension on a semiconductor substrate, plural vertical transfer sections arranged along the vertical direction of the photosensing picture elements and a horizontal transfer section arranged adjacent to a transfer end of the vertical transfer section are provided to the solid-state image pickup device and the signal charge subject to photoelectric conversion by the photosensing picture elements is outputted through the vertical transfer section and the horizontal transfer section and two photosensing picture elements 1, 2 with different photosensing characteristic are used as a pair and the signal charge of the photosensing picture elements 1, 2 in each pair is read separately and transferred to the vertical transfer section 3 and the horizontal transfer section 4 and a prescribed level or over of the signal charge in the photosensing picture element 1 with a higher photoelectric sensitive characteristic is clipped in the signal charge in each pair outputted through the transfer sections 3, 4 and the clipped signal charge and the signal charge of the photosensing picture element 2 with a low photoelectric sensitivity are added as the feature of this invention.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-298175

(43) 公開日 平成4年(1992)10月21日

(51) Int.Cl.³

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 27/148

識別記号

庁内整理番号

F 8838-5C

8223-4M

F I

H 0 1 L 27/14

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-63543

(22) 出願日 平成3年(1991)3月27日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 遠藤 幸雄

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72) 発明者 江川 佳幸

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72) 発明者 松長 誠之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

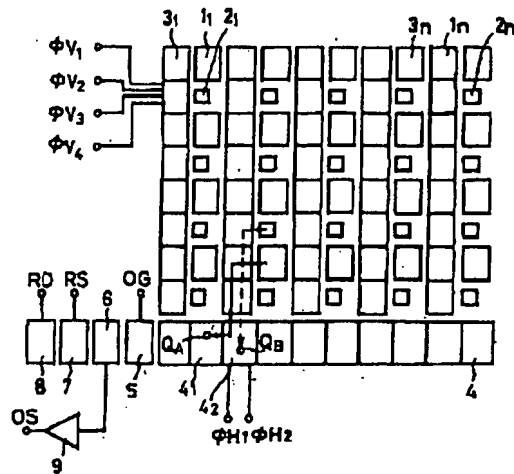
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 ハイライト部でも固定パターンノイズを発生させずに再生することのできる、高ダイナミックレンジの固体撮像装置を提供すること。

【構成】 半導体基板上に二次元的に配列された感光画素、感光画素の垂直配列方向に沿って設けられた複数本の垂直転送部、及び垂直転送部の転送端部に隣接して設けられた水平転送部を備え、感光画素で光電変換された信号電荷を垂直転送部と水平転送部を通して出力する固体撮像装置において、光電感度特性の異なる2つの感光画素1、2を1組とし、各組内における感光画素1、2の信号電荷を別々に読出して垂直転送部3、水平転送部4を転送させ、各転送部3、4を通して出力される各組内の信号電荷のうち、光電感度特性の高い感光画素1の信号電荷に対し所定レベル以上をクリップし、クリップした信号電荷と光電感度特性の低い感光画素2の信号電荷を加算することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板上に二次元的に配列された感光要素と、これらの感光要素の垂直配列方向に沿って設けられた複数本の垂直転送部と、これらの垂直転送部の転送端部に隣接して設けられた水平転送部とを備え、感光要素で光電変換された信号電荷を垂直転送部と水平転送部を通して出力する固体撮像装置において、前記感光要素の隣接する複数個を1組とし、各組内における感光要素の光電感度特性を異ならせる手段と、各組内における感光要素の信号電荷を別々に読出して垂直転送部、水平転送部を転送させる手段と、前記各転送部を通して出力される各組内の信号電荷のうち、光電感度特性の高い方の信号電荷に対し所定レベル以上をクリップする手段と、この手段によりクリップした信号電荷と光電感度特性の低い方の信号電荷を加算する手段とを具備してなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】前記水平転送部の転送端部に出力ゲート、出力拡散層、リセットゲート及びリセットドレインからなる出力部が設けられ、リセットゲートに印加するパルスの低レベルを制御して前記クリップを行い、リセットゲートに印加するパルスの周波数を前記水平転送部に印加する水平駆動パルスの周波数の整数分の1に設定して前記信号電荷の加算を行うことを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】前記各組内における複数の信号電荷を別々に電気信号に変換して外部回路に取り出し、各組内における光電感度特性の高い方に相当する信号を所定レベルでクリップし、このクリップした信号と光電感度特性の低い方に相当する信号とを、位相を合わせて加算することを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、CCD（電荷転送素子）を用いた固体撮像装置に係わり、特にダイナミックレンジの拡大をはかった固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CCD撮像素子等の固体撮像装置は、撮像管に比べて小型軽量、高信頼性といった特徴があるため、NTSC方式の放送用ビデオカメラや民生用ビデオカメラ等に普及している。また、次世代のハイビジョン放送（HD-TV）用のビデオカメラとしても期待されている。

【0003】図5に、従来のビデオカメラに用いられるインターライン転送型CCD撮像素子（IT-CCD）の配置構成例を示す。IT-CCDは、光電変換部C、垂直CCD（P）、水平CCD（H）、リセットトランジスタR及び出力アンプA等から構成される。光電変換部Cで光信号を信号電荷に変換し、垂直CCDへ転送し、垂直CCDに ϕ_{11} 、 ϕ_{12} 、 ϕ_{13} 、 ϕ_{14} の4相のクロックパルスを印加することで、水平CCDへ信号電荷を

転送する。水平CCDは2相のクロックパルス ϕ_{H1} 、 ϕ_{H2} で駆動し、最終的に信号電荷を出力アンプAで電圧に変換して出力する。また、一画素毎にリセットトランジスタRで信号電荷をクリアする。

【0004】図6に、光電変換部Cでの信号電荷Qcの蓄積動作を示す。IT-CCDは、フィールド蓄積モードで動作しているために、Aフィールドでは光電変換部Cの垂直方向の2画素加算の組合せを1H_A、2H_Aとして垂直CCDで加算し、水平CCDで読出す。即ち、1フィールド期間蓄積した信号電荷Qcを垂直CCDにP₁₁のパルスを印加することにより、光電変換部Cより垂直CCDに読出し、垂直CCDで1H_A、2H_Aの加算を行う。さらに、ラインシフトパルスP_Lを印加して、水平転送パルス ϕ_H で水平方向に読出す。Bフィールドでは、Aフィールド期間蓄積した信号電荷をP₁₁パルスで垂直CCDに転送し、垂直CCDで1H_B、2H_Bの加算動作を行い、ラインシフトパルスP_Lを印加して、水平転送パルス ϕ_H で読出す。

【0005】この1フィールド期間に光電変換部Cで蓄積される信号電荷Qcは、標準信号量の時はQ₀のようになり、P₁₁、P₁₂のパルスで1フィールドに期間蓄積した信号電荷を読出す。しかし、入力信号が大きい時はQ₀のように、1フィールド期間の途中で飽和Q_{sat}となる。この場合、ハイライトの信号がつぶれるため、不自然な画像となる。特に、HD-TV用の多画素化素子では、高密度化となるため垂直CCDが小さくなり、ダイナミックレンジが低下して上記の問題が顕著に現れる。

【0006】このような問題を対策した駆動法として、光電感度のハイライト部を圧縮してダイナミックレンジを向上する方法（特公平1-18629号）が提案されており、通常二特性制御と呼ばれている。この方法は、感光要素でクリップ動作をして二特性を得るものである。このため、2次的配置された各感光要素の読出しゲート部のしきい値ムラが再生像に固定パターンノイズとして表われる問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のビデオカメラでは、電球等のハイライト光が被写体に入ると、標準信号の3～5倍光以上はつぶれて再生されない。また、自動感度付ビデオカメラでは、全体が黒くなるために、逆光等の人間の顔が黒くしずんでしまう問題があった。さらに、従来の二特性制御法では、固定パターンノイズが発生して再生像を劣化させる問題があった。

【0008】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、ハイライト部でも固定パターンノイズを発生させずに再生することのできる、高ダイナミックレンジの固体撮像装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の骨子は、2個以上の隣接する感光画素を1組として、この1組の感光画素の光電感度特性を異なるようにして光電変換し、得られた信号電荷を別々に読出して、光電感度特性の高い方の信号電荷はハイライト部をクリップしてから1画素の信号に加算することにある。

【0010】即ち本発明は、半導体基板上に二次元的に配列された感光画素と、これらの感光画素の垂直配列方向に沿って設けられた複数本の垂直転送部と、これらの垂直転送部の転送端部に隣接して設けられた水平転送部とを備え、感光画素で光電変換された信号電荷を垂直転送部と水平転送部を通して出力する固体撮像装置において、感光画素の隣接する複数個を1組とし、感光画素の大きさや感光時間等を変えることにより各組内における感光画素の光電感度特性を異ならせ、各組内における感光画素の信号電荷を別々に読出して、垂直転送部、水平転送部を転送させる。そして、これらの転送部を通して出力される各組内の信号電荷のうち、光電感度特性の高い方の信号電荷（光電変換特性の一番低い信号電荷以外）は所定レベル以上をクリップしてから一画素の信号となるように加算するようにしたものである。

【0011】ここで、光電感度特性を異ならせる手段としては、(1) 隣接する感光画素の大きさを異ならせる、(2) 隣接する感光画素の感光時間を異ならせる、(3) 感光画素上部に設ける集光レンズの形状を隣接する感光画素で異ならせる、(4) 隣接する感光画素の光透過率を異ならせる、等の構成を採用すればよい。

【0012】

【作用】本発明によれば、光電感度特性の高い方の感光画素はハイライト光が入射すると直ぐに飽和してしまうが、光電感度特性の低い方の感光画素はなかなか飽和しない。さらに、入力光のレベルが小さい場合、光電感度特性の低い方の感光画素では殆ど検知できないが、光電感度特性の高い方の感光画素で十分に検知することができる。従って、光電感度特性の異なる2つ若しくはそれ以上の感光画素の出力信号を加算して画素信号を得ることにより、高感度で、且つ高ダイナミックレンジを実現することが可能となる。これは、ハイライト光や逆光に対して強いビデオカメラの実現を容易とする。また、ハイライト光を圧縮して読出すことになるので、多画素化によるダイナミックレンジの低下を改善することが可能となる。

【0013】また、本発明では感光画素でクリップ動作をしないで、水平転送部以後でクリップ動作を行うため、従来見られた感光画素の読出しゲートのしきい値のムラが固定パターンノイズとして表われる問題もない。これは、水平転送部の転送端部に設けられた出力部又は外部回路で、強制的に固定パターンノイズの原因となるバラツキのある信号をクリップしてしまうことで可能となる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

【0015】図1は本発明の第1の実施例に係わる固体撮像装置を示す概略構成図である。この装置は、第1の感光画素1、第2の感光画素2、垂直CCD3、水平CCD4、出力ゲート5、フローティング拡散層6、リセットゲート7、リセットドレイン8及び出力アンプ9等から構成されている。

【0016】感光画素1、2は二次元的配列され、垂直CCD3は感光画素の垂直配列方向に沿って配列され、水平CCD4は垂直CCD3の転送端部に近接して配置されている。また、出力ゲート5、フローティング拡散層6、リセットゲート7及び出力アンプ9等からなる出力部は、水平CCD4の転送端部に近接して配置されている。

【0017】この撮像装置では、撮像エリアから入力した光信号は、感光画素1、2で信号電荷に変換される。変換された信号電荷は、垂直CCD3に読出され転送された後、水平CCD4で転送される。垂直CCD3は、1個の感光画素で1組の転送段数を持っている。そして、水平CCD4も同様に、1個の感光画素で1組の転送段数を持っている。

【0018】垂直CCD3は4相のクロックパルス $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ 、 $\phi V4$ で駆動され、水平CCD4は2相のクロックパルス $\phi H1$ 、 $\phi H2$ で駆動される。図に示す●印は第1の感光画素1から読出された信号電荷 Q_1 を示し、○印は第2の感光画素2から読出された信号電荷 Q_2 を示す。 Q_1 は、垂直CCD3を転送され水平CCD4の転送路4₁に入る。 Q_2 は、垂直CCD3を転送され水平CCD4の転送路4₂に入る。このとき、転送路4₁は転送路4₂よりも先に存在することが必要である。そして、信号電荷 Q_1 、 Q_2 は水平CCD4を転送されフローティング拡散層6で電圧に変換されて出力アンプ9を通りOS端子より出力される。

【0019】次に、図2及び図3を参照して、信号電荷をクリップする動作と信号電荷 Q_1 と信号電荷 Q_2 を加算する動作について説明する。

【0020】図2は、水平CCD4の転送電極 $\phi H1$ 、 $\phi H2$ へ印加するパルス、リセットゲート7へ印加するパルスRS、及び出力端子OSの信号電圧波形の関係を示している。図3は、図2のパルスを印加したときの水平CCD4からリセットドレインRDまでの信号電荷の変化を示している。

【0021】図2の $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ の時刻は、図3の $t1$ 、 $t2$ 、 $t3$ の時刻と一致しており、図2のタイミングのとき、図3の動作が得られることを示している。図2のリセットゲート7へ印加するパルスRSにおいて、パルスV1は信号電荷をクリップする電圧を示し、V2は信号電荷を加算する電圧を示している。図2の出

5

力端子OSの波形の中で、Aは第1の感光画素1から読出された信号電荷 Q_1 を示し、Bは第2の感光画素2から読出された信号電荷 Q_2 を示している。また、図3のA、Bも同様である。

【0022】第1の感光画素1より得られた信号電荷は、水平CCD4の中の4₁へ転送される(図中●印の Q_1)。第2の感光画素2より得られた信号電荷は、水平CCD4の中の4₂へ転送される(図中○印の Q_2)。そして、水平CCD4に2相のパルス ϕB_1 、 ϕB_2 を印加する。t₁の時刻では水平CCD4の最後の電極が、図示の場合は ϕB_2 が高いレベルから低レベルになるとき信号電荷 Q_1 は出力ゲート5を越えてフローティング拡散層6へ転送される。

【0023】このとき、リセットゲート7へ印加するパルスの低レベルをV₁に設定しておき、ここにきた信号電荷のハイライト部より少し少ないレベルでクリップするようにして、余分な信号電荷(第1の感光画素1のパラツキ分)を図3に示す矢印の方向のリセットドレイン8へ捨てる。この動作により、従来見られていた固定パターンノイズを除去することが可能となる。そして、t₂時刻では、リセットゲート7へ印加するパルスの低レベルをV₂に設定する(V₁より低いレベルとなる)。次の時刻t₃では、第2の感光画素2より得られた信号電荷 Q_2 が信号電荷 Q_1 に加算される。

【0024】図3に示した、Aは Q_1 が電圧に変換された状態を示し、Bは Q_2 が電圧に変換された状態を示す。また、P₁はV₁を印加したときのポテンシャル電位を示し、P₂はV₂を印加したときのポテンシャル電位を示す。

【0025】以上の動作により、信号電荷の大きい画素(第1の感光画素1)の電圧レベルをハイライト部でクリップした後、信号電荷の小さい画素の電圧を加算して取出すことが可能となる。

【0026】ここで、高ダイナミックレンジ動作について説明する。図4は、感光画素の光入力量に対する信号出力電圧の変化を示す図である。実線Aは第1の感光画素1に対応して、破線Bは第2の感光画素2に対応している。

【0027】第1の感光画素1は面積が大きいため感度が高く速く飽和し、第2の感光画素2は面積が小さいため感度の飽和に時間がかかる。第1の感光画素1では、実線Aに示すように感度が高いために光入力I₁で飽和される。このとき、感光画素1の飽和点のパラツキ Q_1 は図のハッチングで示す範囲となる。このパラツキを出力部又は外部回路でV₁点でクリップすれば、パラツキのない光電変換特性Aが得られる。

【0028】第2の感光画素2では、感度が低いため飽和しない信号出力B(破線で示す)が得られる。これら得られた信号A、Bを加算して一点鎖線A+Bの光電変換特性を得る。この特性は、二一特性となる。ここで

6

は、入力光I₁が第2の感光画素2が飽和するまでの点I₁までダイナミックレンジが広がったことになる。例えば、第2の感光画素2の面積を第1の感光画素1の面積の1/100に設定すれば、第2の感光画素2が飽和する点は第1の感光画素1の100倍になるため、入力光のダイナミックレンジは100倍に広がることになる。

【0029】なお、図4のA+Bの信号の傾斜点(二一点と呼ぶ) V₁'は、第1の出力信号のクリップ点V₁を変化することで容易に変えることができる。

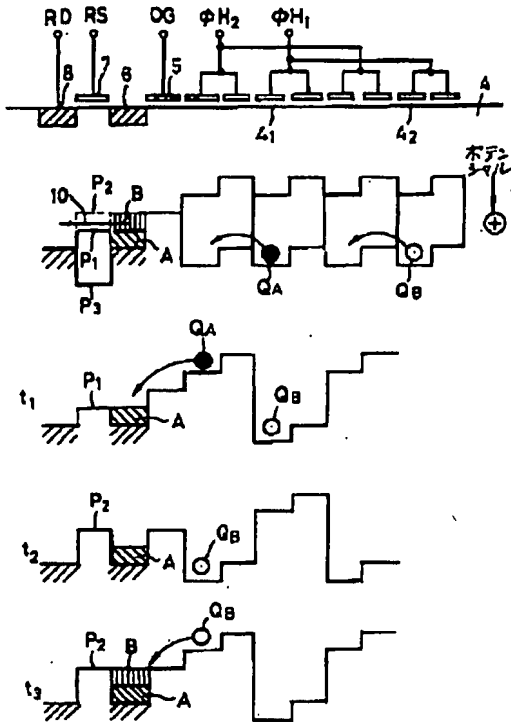
【0030】このように本実施例では、光電感度特性を異なる2個の感光画素で1画素を形成することにより、ダイナミックレンジの拡大をはかることができ、これにより電球等のハイライト光でもつぶれずに再生することができ、且つ逆光撮像でも被写体が黒くしむ現象等を解決することができる。しかも、感光画素でクリップ動作を行うのではなく、出力部でパラツキのある信号電荷をクリップしているの、従来見られた感光画素のムラを抑えて、固定パターンノイズの発生を未然に防止することができる。

【0031】なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではない。実施例では、1線の水平CCDで説明したが、第1の感光画素と第2の感光画素の信号電荷を別々の水平CCDで転送する、即ち2線水平CCDを用いてもよい。また、第1の感光画素の信号電圧をクリップする手段として、信号電荷を電気信号に変換した後に、外部回路に設けたクリップ回路で行うようにしてもよい。この場合、第1の信号電圧をクリップして第2の信号電圧と同位相になる処理を行った後、2つの信号を加算して1画素の信号電圧とすればよい。

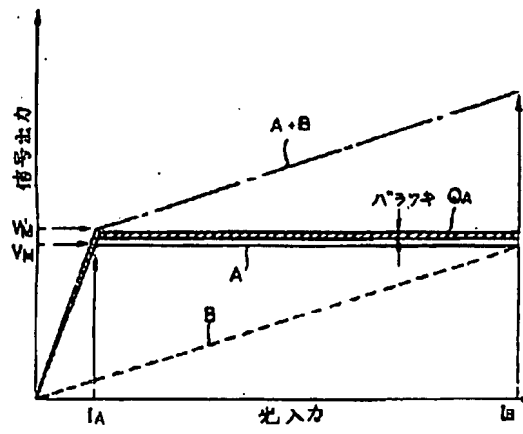
【0032】また、第1の感光画素と第2の感光画素の感度を異ならせる手段は画素の大きさを異ならせる方法に限定されない。例えば、第2の感光画素の光透過率を低くしても実現できる。この場合、例えばポリSiの膜厚を厚くして光透過率を下げる事が可能である。また、感光時間を異ならせてもよい。この場合、感光画素の大きさは同じにして、第2の感光画素の感光時間のみ短くすればよい。この方法は例えば、第2の感光画素のみに読出しゲートをオンして余分な信号電荷を掃出す。そして、次の期間に第1、第2の感光画素の信号電荷を読出すことで可能である。また、感度を異ならせる方法として感光画素部に設けた集光レンズの形状を異ならせてもよい。さらに、これらの方法を併用することも可能である。

【0033】また、加算画素数は2画素に限るものではなく、3画素以上としてもよい。この場合、それぞれの感度を異ならせることによって、任意の光電変換特性、例えば γ 特性を作ることが可能である。また、実施例ではインターライン転送型CCDを用いたが、フレーム転送型CCD、フレーム・インターライン転送型CCD、光

【図3】



【図4】



【図6】

